

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 3440177 A1

⑯ Int. Cl. 4:  
**H04N 7/18**  
H 04 N 5/225  
A 61 B 1/04  
A 61 B 5/07

⑯ Aktenzeichen: P 34 40 177.6  
⑯ Anmeldetag: 2. 11. 84  
⑯ Offenlegungstag: 15. 5. 88

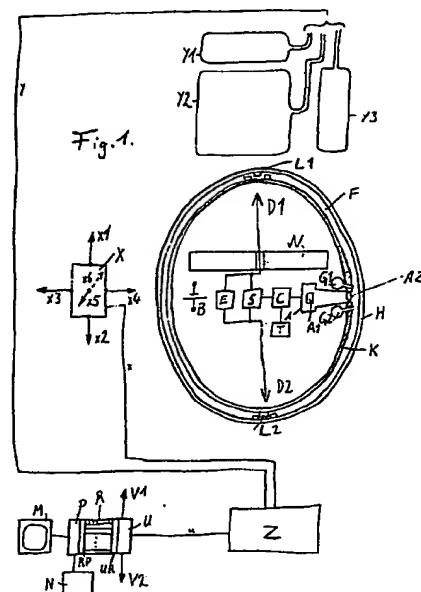
Benötigte Eigentum

⑯ Anmelder:  
Hilliges, Friedrich, Dipl.-Ing., 8031 Eichenau, DE

⑯ Erfinder:  
gleich Anmelder

⑯ Fernseh-Aufnahme- und -wiedergabeeinrichtung zur Endoskopie an menschlichen und tierischen Körpern

Eine für Zwecke der Endoskopie in Ellipsoidform ausgebildete, verschluckbare und mittels der natürlichen Peristaltik als Vorschub transportierte Fernsehkamera sendet Bildpunktssignale an einen außerhalb des Körpers vorgesehenen Speicher. Bildwiedergabe mittels eines die Bildpunktssignale vom Speicher abrufenden Bildschirmgerätes oder Bild-Druckgerätes.



DE 3440177 A1

DE 3440177 A1

Patentansprüche

1. Fernseh-Aufnahme- und -wiedergabeeinrichtung mit einer in menschliche sowie tierische Körper einführbaren Fernsehkamera und einer außerhalb desselben vorgesehenen Wiedergabeeinrichtung,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine mit einer Beleuchtungseinrichtung ausgerüstete verschluckbare und zur Durchführung eines ste-  
tigen Aufnahmeverganges fortlaufend weiterbewegte Fernsehkamera unter dem Bewegungseinfluß der natürlichen Peristal-  
tik steht, zur Durchführung von Rundumaufnahmen eingerich-  
tet ist und eine Sendeeinrichtung zur drahtlosen Übertra-  
gung von diesen Aufnahmen entsprechenden Fernsehsignalen  
aufweist, und daß die Wiedergabeeinrichtung mit einem  
Empfänger für diese drahtlos übertragenen Fernsehsignale  
ausgestattet ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die äußere Form der Fernsehkamera durch eine Ausgestal-  
tung als ein ei-ähnlicher langelliptischer Körper ihren  
Vorschub mittels der natürlichen Peristaltik begünstigt.

3. Einrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Fernsehkamera wenigstens ein vorzugsweise passiv  
wirkendes ferromagnetisches Teil enthält, und daß ihre  
Fortsbewegung durch Einwirkung eines außerhalb des Körpers  
erzeugten Magnetfeldes bewirkt wird.

4. Einrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Fernsehkamera über ihre gesamte Länge senkrecht  
zu ihrer Längsachse äußerlich nur kreisförmige Quer-  
schnitte, also eine bezüglich ihrer Längsachse konzentrische  
Formgebung aufweist.

. 2.

5. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Fernsehkamera wenigstens ein ferromagnetisch wirkendes Teil trägt, dessen magnetische Längsachse quer zur  
5 Längsachse der Fernsehkamera angeordnet ist, wodurch mittels Drehung des außerhalb des Körpers erzeugten Magnetfeldes die Fernsehkamera um ihre Längsachse drehbar ist.

6. Einrichtung nach Anspruch 5,  
10 dadurch gekennzeichnet,  
daß das Magnetfeld in allen Raumebenen drehbar ist.

7. Einrichtung nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
15 daß eine die hinsichtlich der drei Dimensionen des Raumes jederzeit gegebene Ausrichtung der Längsachse der Fernsehkamera erkennende Ortungseinrichtung die Raumebene ermittelt, in der die jeweils weitere Drehung des Magnetfeldes im Raum durchgeführt wird.  
20

8. Einrichtung nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Fernsehkamera die Fernsehsignale über einen gemäß der Längsachse der Fernsehkamera angeordneten Dipol aus-  
25 sendet, und daß die Ortungseinrichtung nach der Raumlage der von der Wiedergabeeinrichtung empfangenen Fernseh-  
signale die momentane Ausrichtung der Fernsehkamera er-  
mittelt.

30 9. Einrichtung nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Fernsehkamera ein sich auf einen Bildpunkt konzentrierendes, Lichtsignale in elektrische Signale umwandelndes Aufnahmeorgan aufweist, welches für die  
35 räumlich aneinander gereihten Bildpunkte pro Bildpunkt ein Fernsehsignal, also eine Folge von Fernsehsignalen liefert.

## . 3.

10. Einrichtung nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Aufnahmeorgan mit einer optischen Linse verbun-  
den ist, die die Aufnahmesensibilität jeweils auf einen  
5 Aufnahmepunkt an der Oberfläche der Fernsehkamera  
fokussiert.

11. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 oder 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 daß die Fernsehkamera in einer lichttransparenten konzen-  
trischen Hülle und in dieser um ihre Längsachse drehbar  
angeordnet ist.

12. Einrichtung nach Anspruch 11,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
daß die Hülle aus flexilem Material und die Fern-  
sehkamera in ihr in einer transparenten Flüssigkeit  
schwimmend angeordnet ist und dadurch drehbar ist.

20 13. Einrichtung nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Hülle aus festem Material besteht und die Fernseh-  
kamera in ihr durch eine mechanische Lagerung und/oder  
durch eine schwimmende Anordnung in einer transparenten  
25 Flüssigkeit drehbar ist.

14. Einrichtung nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Linsenfunktion durch das formbedingte und material-  
30 bedingte Brechungsverhalten der Flüssigkeit und/oder der  
äußere Hülle bewirkt oder unterstützt ist.

15. Einrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
35 daß die Wiedergabeeinrichtung einen Speicher aufweist,

der die Fernsehsignale aufnimmt, insbesondere bildpunktweise.

16. Einrichtung nach Anspruch 5,  
5 dadurch gekennzeichnet, daß die Fernsehkamera das Fernsehsignal pro Bildpunkt als PCM-Signal zur Wiedergabeeinrichtung überträgt.

17. Einrichtung nach Anspruch 1,  
10 dadurch gekennzeichnet, daß die Fernsehkamera von einer zur Vergrößerung des Aufnahmefeldes aufblähbaren Hülle umgeben ist.

18. Einrichtung nach Anspruch 1,  
15 dadurch gekennzeichnet, daß die Fernsehkamera mit einer Batterie als Speisespannungsquelle ausgestattet ist.

19. Einrichtung nach Anspruch 2,  
20 dadurch gekennzeichnet, daß die Energieversorgung der Fernsehkamera durch in einem anderen Frequenzbereich als dem der Fernsehsignale drahtlos zu der Fernsehkamera übertragene Energie bewerkstelligt wird, die von der Fernsehkamera durch eine parallel zu ihrer 25 Längsachse angeodnete Antenne aufgenommen wird.

20. Einrichtung nach den Ansprüchen 9 und 11, insbesondere auch Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Hülle eine Markierung trägt, die bei Drehung 30 der Fernsehkamera und dabei stattfindender Überfahrung durch ihr Aufnahmeorgan ein von diesem erzeugtes und sich von den übrigen Fernsehsignalen unterscheidendes Markiersignal verursacht, und daß die durch je zwei aufeinanderfolgende Markiersignale begrenzten, ebenfalls aufeinanderfolgenden mehreren Aufnahmzyklen Serien von Fernsehsignalen, z.B. Bildzeilen, ergeben, die mittels der jeweils an ihrem Anfang und/oder Ende auftretenden Markiersignale in der Wiedergabeeinrichtung, insbesondere ihrem Speicher, sukzessive einander zugeordnet werden.

21. Einrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Fernsehsignale nach einer Zwischenspeicherung im Speicher mittels einer Wiedergabeeinrichtung gehörenden Monitors sichtbar gemacht werden.

22. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Fernsehsignale insbesondere nach einer Zwischenspeicherung mittels einer 10 die einzelnen Bildpunkte zeichnenden Druckeinrichtung auf Papier oder ähnlichem Material sichtbar gemacht werden.

23. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, 15 daß die Fernsehkamera ein Aufnahmeorgan im Bereich ihres größten Umfanges - bezogen auf ihre kreisförmigen Querschnitte - aufweist.

24. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, 20 daß die Fernsehkamera mehrere Aufnahmeorgane aufweist, die in einer längs zu ihrer Längsachse verlaufenden Linie auf ihrer Oberfläche liegen.

25. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, 25 daß die Fernsehkamera zur Durchführung von Rundumaufnahmen einen Kranz von Aufnahmezellen trägt, die in einer senkrecht zur Vorschubrichtung der Fernsehkamera liegenden Ebene an ihrer Oberfläche angeordnet sind.

30 26. Einrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß eine Steuerschaltung die Aufnahmezellen in zyklischer Folge einzeln nacheinander wirksam schaltet.

27. Einrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, 35 daß die Wirkungs schaltung je einer Aufnahmezelle darin besteht, daß jeweils für die Gewinnung eines Fernsehsignales ein in jener vorgesehenes lichtempfindliches Organ zur

3440177

6.

Abgabe dieser Signale mit einer Schalteinrichtung zur  
Weiterleitung desselben, insbesondere mit einem  
Kodierer und insbesondere mit einem Sender, verbunden  
wird, und daß insbesondere währenddessen auch eine  
5 dieser Aufnahmезelle zugeordnete Beleuchtungseinrichtung  
mit eingeschaltet ist.

Friedrich Hilliges  
Sternwarte 1  
8001 Zürich  
Telefon 01 222 20 20  
3440177

7.

## Fernseh-Aufnahme- und -wiedergabeeeinrichtung zur Endoskopie an menschlichen und tierischen Körpern

---

Die Erfindung betrifft eine Fernseh-Aufnahme- und -wiedergabeeeinrichtung mit einer zur Endoskopie in menschliche sowie tierische Körper, insbesondere deren Verdauungstrakt, einführbaren Fernsehkamera und einer außerhalb von jenen vorgesehenen Wiedergabeeeinrichtung.

Eine Einrichtung dieser Art ist bereits durch die USA-Patentschrift 2 764 149 bekannt. Die Fernsehkamera ist in diesem Fall als eine Sonde ausgebildet, die mit dem Wiedergabegerät über eine Leitung verbunden ist, die zur Übertragung der Fernsehinformation dient.

Praktische Erfahrungen zeigen, daß manche inneren Organe, z.B. der Dünndarm, nur teilweise oder nur mit Komplikationen und/oder Beschwerden mittels Sonden der bekannten Art zugänglich sind. Außerdem erweist es sich als nachteilig, daß durch einen Endoskopievorgang mit einer Sonde der bekannten Art eine lokale Bindung während seiner Dauer strikt erzwungen ist, wodurch u.a. schon der Dauer eines Endoskopievorganges zeitlich enge Grenzen gesetzt sind. Ferner läßt sich ein Endoskopievorgang wegen der damit verbundenen Komplikationen und Beschwerden nicht nur zeitlich begrenzt, sondern darüberhinaus auch nicht unter beliebigen Bedingungen, z.B. nicht während des Schlafes oder bei körperlicher Belastung und Bewegung, und nicht in jeder körperlichen Lage durchführen.

Für die Erfindung besteht die Aufgabe, zur Vermeidung der zuvor aufgeführten Schwierigkeiten die Bedingungen der Endoskopie zu vereinfachen, zu erleichtern und von äußeren Umständen stärker unabhängig zu machen. In 5 diesem Zusammenhang ist es wesentlich, einen Endoskopievorgang auf beliebig lange Zeiträume erstrecken zu können, damit er dadurch auch auf beliebig große und lange Teile des Körperinneren ausgedehnt werden kann. Dabei ist es von besonderer Bedeutung, daß der Vorschub 10 der Fernsehkamera bei der Endoskopie so weit wie möglich Beschwerden und Komplikationen vermeiden soll.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß 15 eine mit einer Beleuchtungseinrichtung ausgerüstete verschluckbare und zur Durchführung eines stetigen Aufnahmeverganges fortlaufend weiterbewegte Fernsehkamera unter dem Bewegungseinfluß der natürlichen Peristaltik steht, zur Durchführung von Rundumaufnahmen eingerichtet ist und eine Sendeeinrichtung zur drahtlosen Übertragung 20 von diesen Aufnahmen entsprechenden Fernsehsignalen aufweist, und daß die Wiedergabeinrichtung mit einem Empfänger für diese drahtlos übertragenen Fernsehsignale ausgestattet ist.

25 Durch die Erfindung wird es ermöglicht, zur Erfassung größerer Teile des Körperinneren, insbesondere des Verdauungstraktes, durch einen länger andauernden Endoskopievorgang den Vorschub der Fernsehkamera beschwerdenfrei und komplikationsfrei zu gestalten, 30 sowie unabhängig zu machen von äußeren Bedingungen und für die Endoskopie neue Möglichkeiten bezüglich solcher Bedingungen zu eröffnen, z.B. die des natürlichen Schlafes. Der Vorschub kann durch die natürliche Peristaltik erfolgen. Erfindungsgemäß läßt sich mittels 35 der Rundumaufnahmen auch der Einfluß der Peristaltik auf den Vorschub erfassen, indem die Bildwiedergabe zusammendrängende oder auseinanderziehende Verzerrungen sichtbar macht, die einem beschleunigten bzw. verlangsamten Vorschub entsprechen.

- 3 -

Eine drahtlose Übertragung von physiologischen Signalen aus dem menschlichen Körper auf einen äußeren Empfänger ist zwar schon in Zusammenhang mit der Insulin-Verabreichung vorgesehen worden. Da es sich jedoch hierbei

5 um stationär im Körper eingesetzte Kleinaggregate handelt, vermag diese Technik auch keine Anregung zur Lösung der der Erfindung zu Grunde liegenden Problematik zu geben. Dies ergibt sich nicht alleine daraus, daß solche Kleinaggregate nicht durch ein bloßes Verschlucken

10 an ihren Einsatzort verbracht werden können; vielmehr berührt die Technik dieser Kleinaggregate auch nicht den Problemkreis des fortwährenden und durch die Zielsetzung von größere Bereiche innerer Körperteile erfassenden Fernsehaufnahmen bedingten Vorschubes der

15 Fernsehkamera, sowie der Miterfassung der natürlichen Peristaltik durch diese Aufnahmen.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den Patentansprüchen 2ff. angegeben.

20 Durch die Weiterbildung der Erfindung nach Patentanspruch 2 wird die Möglichkeit verbessert, die Fernsehkamera durch die natürliche Peristaltik, insbesondere der Verdauungsorgane, weiterbefördern zu lassen.

25 Die Weiterbildung nach Anspruch 3 ermöglicht es, die Weiterbeförderung (Vorschub) von außen her zu beeinflussen, sie also zu fördern oder zu hemmen oder sie zu lenken, z.B. an Abzweigungen und oder Einmündungen

30 oder in Ausbuchtungen hinein.

Die Weiterbildung nach Anspruch 4 schafft die Möglichkeit, die Fernsehkamera ohne größere Krafteinwirkung, also mittels nur geringer Krafteinwirkung drehen zu

35 können.

Eine Zusammenfassung der zuvor behandelten Weiterbil-

dungen kombiniert der Anspruch 5 mit einer zusätzlichen Weiterbildung, gemäß der die Fernsehkamera nicht nur oder anstatt in Längsrichtung von außen her bewegbar ist, sondern auch zur Ausführung einer Rotationsbewegung. Um 5 dies auch in den Teilen mit gewundener Gefäßform, insbesondere des Verdauungstraktes, durchführen zu können, ermöglicht die Weiterbildung gemäß Anspruch 6, daß die Drehebene des Magnetfeldes der momentanen Drehebene der Fernsehkamera (senkrecht zu ihrer Längsachse) laufend 10 angepaßt werden kann. Hierzu ist gemäß einer weiteren Fortbildung der Erfindung gemäß Anspruch 7 eine Ortungseinrichtung vorgesehen, die diese laufende Anpassung ermöglicht. Durch die in Anspruch 8 angegebene Weiterbildung vermag die Ortungseinrichtung die momentane Raumlage und räumliche Ausrichtung der Fernsehkamera anhand der empfangenen Fernseh-Signale zu 15 erfassen, um danach die Drehebene des Magnetfeldes laufend auszurichten.

20 Gemäß einer weiteren Fortbildung der Erfindung nach Anspruch 9 einschließlich einiger ihrer zuvor angesprochenen Weiterbildungen wird erreicht, daß die Aufnahmetechnik sich sehr vereinfacht, insbesondere in Verbindung mit der erwähnten Möglichkeit der Ausführung einer 25 gesteuerten Rotationsbewegung. Es ist gemäß dieser Fortbildung nur ein zur Erfassung eines einzigen Bildpunktes geeignetes Aufnahmegerät erforderlich, das im Zuge der Rotationsbewegung der Fernsehkamera die im unmittelbaren Umkreis der Fernsehkamera liegenden Bildpunkte sukzessive 30 nacheinander erfaßt und die betreffenden Fernsehsignale für die Folge dieser Bildpunkte nacheinander zur Aussendung bringt. Da diese Bildpunkte bei Fortbewegung in Längsrichtung auf einer schraubenförmigen Linie liegen, ergeben sich hieraus auch Möglichkeiten für 35 Rückschlüsse auf eine nicht konstante Vorschubgeschwindigkeit. In diesem Zusammenhang gibt die Weiterbildung nach Anspruch 10 die Möglichkeit, sowohl die Präzision

der Aufnahme als auch die Lichtausbeute bei der Aufnahme zu erhöhen, was der speziellen Beleuchtungssituation vorteilhaft entgegenkommt.

5 Die Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 11 verbessert die Voraussetzungen für die Drehbarkeit der Fernsehkamera um ihre Längsachse. Hieran schließt sich die Weiterbildung nach Anspruch 12 an, wodurch sich die Fernsehkamera in ihrer äußereren Form etwas an die 10 Umgebung anpassen kann. Die Weiterbildung nach Anspruch 13 schafft günstigste Voraussetzung für eine leichtgängige Drehbarkeit der Fernsehkamera, setzt also die diesbezügliche Reibung weitestgehend herab und damit auch den für die angesproche Rotationsbewegung 15 erforderlichen Kräfteaufwand.

Die Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 15 macht es möglich, einen Endoskopievorgang auf längere Zeit-Räume bis zu mehreren Stunden oder Tagen auszudehnen, 20 und sein Ergebnis als Ganzes auszuwerten. Die Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 16 eliminiert die Gefahr einer quantitativen Verfälschung des Fernsehsignales, zumindest verringert sie diese Gefahr wesentlich.

25 Die Speisung der Fernsehkamera und ihrer Beleuchtungseinrichtung mit Betriebsspannung gemäß Anspruch 18 vereinfacht diese Spannungsversorgung erheblich, während diese Speisung gemäß Anspruch 19 eine beliebige zeitliche Ausdehnung der Endoskopievorgänge ermöglicht. 30 Gemäß der Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 20 lässt sich auf einfache Weise ein Zusammenhang der zu den aufeinanderfolgenden Aufnahmezyklen gehörenden Reihen von Fernsehsignalen untereinander herstellen, und 35 die diesen Reihen entsprechenden Bildzeilen lassen sich zu einem Gesamt-Fernsehbild zusammenfügen. Durch die Weiterbildung nach Anspruch 21 ist es möglich, zusammenhängend endoskopierte Körperteile in einem zu betrach-

ten. Diese Möglichkeit bietet auch die Weiterbildung nach Anspruch 22, die zudem einen Speicher zu erübrigen vermag.

Die Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 23 bewirkt, daß 5 die Aufnahmevergänge immer an der Stelle erfolgen, wo das die Fernsehkamera umgebende Gefäß, z.B. der Dünndarm, durch diese am meisten aufgeweitet, also in seiner Oberfläche glatt gestreckt ist. Außerdem wird dadurch bewirkt, daß die Aufnahmevergänge immer an einer Stelle erfolgen, wo ein gegebenenfalls 10 vorhandener Gefäßinhalt optimal weggedrückt ist. Die Weiterbildung nach Anspruch 24 ermöglicht es, bei erhöhter Vorschubgeschwindigkeit ein bezüglich des Endoskopie-Objektes und seiner Abbildung hierdurch dennoch vollständiges Fernsehbild zu erlangen.

15 In Fig. 1 und 2 der Zeichnungen ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung nur in zu ihrem Verständnis beitragenden Bestandteilen dargestellt, worauf sie jedoch keineswegs beschränkt ist. Die Beschreibung beschränkt sich zunächst auf eine Erläuterung der Fig. 1.

20 Im Mittelteil von Fig. 1 ist eine Sendeeinrichtung in einem eiähnlichen langellyptischen Gehäuse K im Querschnitt gezeigt. Das Gehäuse stellt einen Ellipsoid mit zwei gleich langen Achsen und einer diesen gegenüber etwa eineinhalb bis drei mal so 25 langen dritten Achse dar. Die Darstellung ist eine etwa zehn- bis dreißigfache Vergrößerung. Wie ersichtlich, zeigt die Zeichnung eine Schnittdarstellung, wobei die längere (dritte) Achse und eine der beiden anderen Achsen des Ellipsoids in der Zeichnungsebene liegen, letztere in der Horizontalen und die 30 Längsachse des Ellipsoids in der Vertikalen der zeichnerischen Darstellung. Querschnitte zur Längsachse, die also senkrecht zu ihr sowie senkrecht zur Zeichnungsebene liegen, sind kreisförmig. Sie können aber ebenfalls elliptysche Form haben; in diesem Fall wären also die zuvor erwähnten ersten beiden Halbachsen 35 des Ellipsoids nicht gleich lang.

Das Gehäuse K, das das Gehäuse der Fernsehkamera ist, befindet sich in einer äußeren lichttransparenten Hülle H, die aus glasähnlich starrem Material (Kunststoff) oder aus flexiblem

-1-

. 13 .

Material bestehen kann. Der stark vergrößert dargestellte

5 Zwischenraum zwischen Gehäuse und Hülle ist mit einer klaren  
transparenten Flüssigkeit gefüllt, wodurch das Gehäuse K und  
damit die gesamte Fernsehkamera um ihre Längsachse, die der  
Längsachse des Ellypsoids entspricht, leichtgängig drehbar ist.  
Am oberen und am unteren Ende des Gehäuses angedeutete Lager-  
10 stellen L1 und L2 können zusätzlich angebracht sein, um  
Taumelbewegungen der Fernsehkamera auszuschließen und eine  
exakte kreiselartige Rotation der Fernsehkamera bei Drehung um  
ihre Längsachse zu gewährleisten. - Die genannte Flüssigkeit  
weist eine geringe Adhäsion und eine geringe Viskosität auf.

15

Die angegebene Ellypsoidform des Gehäuses K der Fernsehkamera  
sowie der sie umgebenden und als Bestandteil zu ihr gehörenden  
Hülle H begünstigt ihren Vorschub mittels der natürlichen  
Peristaltik z.B. des Dünnd- und Dickdarms. Besteht die Hülle H  
20 aus flexibelem Material, so begünstigt dies die formschlüssige  
Anpassung an die Innenform des sie umgebenden, zu endoskopie-  
renden Gefäßes, z.B. des Dünnd- und Dickdarms. Besteht die Hülle  
aus starrem glasähnlichen Material, so begünstigt dies die  
leichtgängige Drehbarkeit sowie die Aufnahmepräzision.

25

Die Fernsehkamera enthält eine Aufnahmeeinrichtung A mit einem  
lichtempfindlichen Organ A1, z.B. einer Fotodiode o.dgl., und  
mit einer optischen Linse A2, die die Aufnahmesensibilität  
dieses Organs auf einen Aufnahmepunkt (damit ist ein extrem  
30 kleines Flächenteil gemeint) an der Oberfläche der als fester  
Bestandteil zu der Fernsehkamera gehörenden Hülle H fokussiert.  
Das heißt also, daß sich die gesamte Lichtempfindlichkeit des  
Organs A1 auf diesen Aufnahmepunkt konzentriert. Seitlich dazu  
angeordnet ist eine aus zwei Lichtquellen G1 und G2 bestehende  
35 Beleuchtungseinrichtung; diese Lichtquellen mögen als Licht-  
emissionsdioden oder anderen, einen relativ hohen Wirkungsgrad  
aufweisenden Lichterzeugern bestehen. Es kann auch ein kreis-  
förmiger Lichterzeuger vorgesehen werden, der konzentrisch um

die Aufnahmeeinrichtung herum angeordnet ist. Die Abstrahlung des oder der Lichterzeuger ist auf den Aufnahmepunkt konzentriert. Das lichtempfindliche Organ der Aufnahmeeinrichtung setzt die mittels der Linse vom zu endoskopierenden Aufnahmepunkt, und zwar dem jeweiligen Aufnahmepunkt auf demselben, erhaltenen und erfaßten Lichtsignale in elektrische Analog-  
5 objekt, und zwar dem jeweiligen Aufnahmepunkt auf demselben, erhaltenen und erfaßten Lichtsignale in elektrische Analog-  
erhaltenen und erfaßten Lichtsignale in elektrische Analog-  
signale um, die es an einen Kodierer weitergibt (C).

Die Fernsehkamera mit ihrer Hülle ist von solchen Ausmaßen,  
10 daß sie verschluckbar ist. Zur Durchführung eines stetigen Aufnahmeverganges wird sie fortlaufend weiterbewegt. Sie steht hierzu unter dem Einfluß der natürlichen Peristaltik. Sie ist zu Rundumaufnahmen eingerichtet, wozu sie in der bereits beschriebenen Weise in ihrer Hülle H drehbar angeordnet ist. Sie ent-  
15 hält ferner eine bereits erwähnte Sendeeinrichtung, die aus dem Kodierer C, einem Taktgenerator T und einem Sender S besteht. Der Kodierer dient einer Umsetzung der elektrischen Analog-Signale in PCM-Signale, die als auszusendende Nachrichten an den Sender S weitergegeben und von diesem über den Dipol  
20 D1/D2 zu Aussendung gebracht werden.

Der Taktgenerator T gibt regelmäßig Taktimpulse an den Kodierer ab. Bei jedem Taktimpuls wird das momentan vorliegende und jeweils in ein PCM-Signal umgesetzte Fernsehsignal an den 25 Sender S weitergeleitet. Die aneinander gereihten Aufnahmepunkte auf dem zu endoskopierenden Aufnahmeeobjekt, z.B. Darminnenseite, sind also einzeln durch die aufeinanderfolgenden Taktimpulse markiert. Die von dem Sender S in PCM-Form ausgesendeten Fern-  
sehsignale werden von einem Empfänger U der Wiedergabe einrich-  
30 tung aufgenommen.

Wird die Fernsehkamera in ein Gefäß, z.B. den Dünndarm, eingeführt und darin langsam weitergeschoben (Vorschub) und wird ihr innerer Teil, d.h. das Gehäuse mit allem, was es in sich birgt, 35 in der beschriebenen Weise in Drehung versetzt, so wird die Aufnahmeeinrichtung A mit ihrem Aufnahmepunkt, unter dem eine extrem kleine Fläche zu verstehen ist, an einer schraubenförmigen Linie innerhalb dieses Gefäßes, also z.B. des Dünndarms,

entlanggeführt, wobei die durch jede der aufeinanderfolgenden Umrundungen gegebenen und folglich nebeneinander liegenden Teile dieser Linie (ähnlich den nebeneinander liegenden Gewindegängen bei einem Schraubengewinde) einen Abstand (ähnlich dem Abstand 5 von Gewindegang zu Gewindegang) voneinander aufweisen, der sich aus dem jeweiligen Vorschub pro Aufnahmzyklus ergibt, der also pro Umdrehung der Fernsehkamera zurückgelegt wird in deren Längsrichtung. Ein Aufnahmzyklus entspricht also einer Umdrehung der Fernsehkamera, d.h. einer durch deren Aufnahmeeinrichtung an 10 der betreffenden Gefäßwand zurückgelegten Umrundung. Die Anzahl der einzelnen Aufnahmen pro Aufnahmzyklus, d.h. pro Umdrehung der Fernsehkamera, und folglich die Anzahl der diesen Aufnahmen einzeln entsprechenden Fernsehsignale, die nacheinander in 15 PCM-Form zu Aussendung gebracht werden, ergibt sich aus der Rotations-Drehzahl und damit der dazu umgekehrt proportionalen Zeit pro Umlauf, also pro Umdrehung, sowie aus der Taktimpulsfrequenz des Taktgebers T, d.h. aus der Zahl von Taktimpulsen pro Aufnahmzyklus.

20 Die Hülle trägt eine nach innen hin wirksame Verspiegelung in Form eines sehr schmalen Streifens, der in der Breite ein bis zwei Aufnahmepunkten entspricht, und der sich längs von dem einen ihrer beiden Pole zu dem anderen hin erstreckt und in einer Ebene liegt, in der auch ihre Längsachse liegt. Dieser Streifen 25 kann auch wesentlich kürzer sein und sich auf den Bereich beschränken, in dem das Aufnahmegerät umläuft. Dieses liegt, wie aus der Zeichnung ersichtlich ist, im Bereich des größten Umfanges der Fernsehkamera - bezogen auf ihre senkrecht zur Längsachse liegenden kreisförmigen Querschnitte. Die genannte 30 Verspiegelung wird von dem Aufnahmegerät und der Beleuchtungseinrichtung optisch getroffen. Sie dient als eine Markierung, die bei Drehung der Fernsehkamera und dabei stattfindender Überfahrung durch ihr Aufnahmegerät ein von diesem erzeugtes und sich von den übrigen Fernsehsignalen unterscheidendes 35 Markiersignal verursacht. Die durch je zwei aufeinanderfolgende Markiersignale begrenzten, ebenfalls aufeinanderfolgenden mehreren Aufnahmzyklen ergeben dadurch Serien von Fernsehsignalen, z.B. Bildzeilen, die mittels der jeweils an ihrem Anfang

und/oder Ende auftretenden Markiersignale (Bildzeilenanfangs- und/oder -endesignal) in der Wiedergabeeinrichtung, insbesondere einem zu ihr gehörenden Speicher, sukzessive einander zugeordnet werden können.

5

Ergänzend sei an dieser Stelle eingefügt, daß die optische Wirkung der Linse A2 durch das formbedingte und materialbedingte optische Brechungsverhalten der Flüssigkeit im Zwischenraum F sowie der äußeren Hülle bewirkt oder unterstützt ist. Die Form 10 der Flüssigkeit ist selbstverständlich durch die Formen der sie einschließenden Hülle und des Gehäuses einschließlich der von ihm getragenen Linse A2 bestimmt. Die Hülle H kann jedoch auch in ihrem durch die Umlaufbahn der Aufnahmeeinrichtung A bestimmten kreisförmigen Querschnitt eine zylindrische zusätzliche Linse 15 aufweisen, die sich also um die ganze Hülle herumzieht und in einer inneren oder äußeren Aufwölbung oder Aushöhlung bestehen kann.

Ferner sei eingefügt, daß die Hülle H bei Herstellung aus 20 einem flexiblen Material zur Vergrößerung des Aufnahmefeldes auch aufblähbar sein kann. Das hierfür erforderliche Gas kann durch elektrolytische Vorgänge oder durch Verdampfung erzeugt werden und hierfür erforderliche Signale können in an sich bekannter Weise drahtlos übertragen werden.

25

Auch sei noch erwähnt, daß die Fernsehkamera zwei oder mehrere der dargestellten und beschriebenen Aufnahmeeinrichtungen oder mehrere Aufnahmeeorgane in einer gemeinsamen Aufnahmeeinrichtung aufweisen kann, die in einer längs zur Längsachse verlaufenden 30 Linie, die dem oben erwähnten Streifen parallel liegt, angeordnet sind. Sie liegen also in nicht im einzelnen dargestellter Weise in dem Gehäuse wie die dargestellte Aufnahmeeinrichtung.

Die Fernsehkamera enthält ferner ein elektromagnetisch wirkendes 35 Teil W. Durch Erzeugung eines Magnetfeldes außerhalb des zu endoskopierenden Körpers kann eine Kraftwirkung auf die Fernsehkamera ausgeübt werden. Dies kann zur Beeinflussung der Bewegung der Fernsehkamera in ihrer Längsrichtung ausgenutzt

werden, also zur Fortbewegung, aber auch zur Beschleunigung oder Verlangsamung einer durch die natürliche Peristaltik ausgelösten Bewegung. Ferner kann eine Lenkung der Fernsehkamera an Abzweigungen oder Einmündungen oder ein Hineinführen in Ausbuchtungen 5 in der betreffenden Gefäßwand bewirkt werden.

Hauptzweck des ferromagnetisch wirkenden Teils W ist die Herbeiführung der Rotationsbewegung der Fernsehkamera. Hierzu verläuft dessen magnetische Längsachse quer zur Längsachse der Fernsehkamera, wodurch mittels Drehung des außerhalb des Körpers erzeugten 10 Magnetfeldes die Fernsehkamera um ihre Längsachse drehbar ist. Da die zu endoskopierenden Gefäße, z.B. der Darm, viele Krümmungen aufweisen kann, denen die fortlaufend vorgeschobene Fernsehkamera zu folgen hat, und da diese sich hierbei fortwährend weiter drehen soll, ist das Magnetfeld in allen Raumebenen 15 drehbar. Hierzu dienen an den Wänden des Behandlungsraumes, der gegen Fremdfelder, z.B. das Erdmagnetfeld, nach außen hin abgeschirmt sein kann, angebrachte Feldwicklungen Y<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub> und Y<sub>3</sub>, die den drei Dimensionen des Raumes entsprechen, und die je zweifach 20 vorgesehen sein mögen. Zwei Wicklungen Y<sub>1</sub> mögen parallel zu Fußboden und Decke des Behandlungsraumes angeordnet sein. Zwei Wicklungen Y<sub>2</sub> mögen der Vorder- und Hinterseite des Raumes zugeordnet sein und zwei Wicklungen Y<sub>3</sub> der rechten und der linken Seitenwand. Mit Hilfe solcher oder ähnlicher Wicklungen 25 ist es bekanntlich möglich, ein magnetisches Drehfeld im Raum zu erzeugen, dessen Drehebene ganz beliebig gewählt werden, also beliebig geschwenkt werden kann, indem hierzu die verschiedenen Wicklungen einzeln oder in Kombination mit Strom verschiedener und stetig wechselnder Stärken beschickt werden. Mit Hilfe eines 30 solchen Drehfeldes wird die Rotation der Fernsehkamera über ihr ferromagnetisch wirkendes Teil herbeigeführt. Die Drehungsebene dieses Drehfeldes wird laufend der momentanen und durch die erwähnte Krümmung des zu endoskopierenden Gefäßes, z.B. des Darms, bedingten Ausrichtung der Längsachse der Fernsehkamera angepaßt, 35 also so, daß diese sich immer senkrecht in der Drehungsebene dieses Drehfeldes befindet.

Wie bereits angegeben, bringt der Sender S die Fernsehsignale in PCM-Form über den Dipol D1/D2 zur Aussendung. Diese Signale werden nicht nur von einem Empfänger U der Wiedergabeeinrichtung, sondern auch von einer Ortungseinrichtung X aufgenommen. Diese 5 vermag anhand dieser Signale jederzeit die momentane räumliche Ausrichtung des Dipols D1/D2 der Fernsehkamera, also ihrer Längsachse festzustellen. Hierfür ist sie mit drei Dipolen ausgestattet, die den drei Dimensionen des Raumes entsprechen. Die Ortungseinrichtung X ermittelt und meldet laufend Daten, die 10 die momentane Ausrichtung der Fernsehkamera, d.h. ihrer Längsachse betreffen, über den Übertragungsweg x an eine gemeinsame Steuereinrichtung Z. Bei den drei Dipolen handelt es sich um die Dipole  $x_1/x_2$ ,  $x_3/x_4$  und  $x_5/x_6$ . Die Steuereinrichtung Z beschickt nach Maßgabe dieser Daten die Feldwicklungen Y<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub> 15 und Y<sub>3</sub> so mit Strom wechselnder Stärke und Richtung, daß dadurch ein Drehfeld in der gleichen Ebene erzeugt wird, in der momentan die Drehebene der Fernsehkamera liegt. Die Stromzuführung für die Feldwicklungen erfolgt über eine mehradrige Leitung y von der Steuerung Z zu diesen Feldwicklungen.

20 Die von dem Empfänger U der Wiedergabeeinrichtung mittels seines Dipols V<sub>1</sub>/V<sub>2</sub> bildpunktweise empfangenen Fernsehsignale werden dem Speicher R zugeführt, der eine große Anzahl von aus der Zeichnung ersichtlichen Speicherzeilen aufweist. Je eine wiederum 25 aus einer Anzahl von Speicherelementen bestehende Speicherzeile dient zur Speicherung der zu je einem Aufnahmemyklus gehörenden Fernsehsignale, von denen jedes aus einem PCM-Wort besteht. In der gleichen Reihenfolge, wie diese PCM-Worte im Empfänger U eintreffen, werden sie von einer Schreibeinrichtung UR nacheinander 30 Wort für Wort in die Speicherelemente eingeschrieben, d.h. immer ein PCM-Wort in ein Speicherelement. Und die PCM-Worte, die jeweils zu einem Aufnahmemyklus gehören, werden immer in die Speicherelemente jeweils einer Speicherzeile eingeschrieben. Die Anzahl der von der Aufnahmeeinrichtung der Fernsehkamera 35 absolvierten Aufnahmemyklen bei einem Endoskopievorgang ist also gleich der Anzahl der dabei beschriebenen Speicherzeilen. Diese Anzahl ergibt sich aus der Dauer eines Endoskopievorganges,

- 25 -

die durch die Dauer für je einen Aufnahmeyklus zu dividieren ist. Anfang und Ende je eines Aufnahmeyklusses sind durch das weiter oben bereits erläuterte Markiersignal bezeichnet, mit dessen Hilfe die zeilenweise Speicherung der PCM-Worte je eines 5 Aufnahmeyklusses ermöglicht ist.

Das Gesamt-Ergebnis eines Endoskopievorganges kann in an sich bekannter Weise mit Hilfe einer Leseeinrichtung RP des Speichers und eines Monitors (Bildschirmgerät) sichtbar gemacht werden.

- 10 Ferner ist eine Druckeinrichtung N vorgesehen, die das gespeicherte Gesamt-Ergebnis eines Endoskopievorganges bildpunktweise in ebenso wie mittels des Monitors an sich bekannter Weise auszudrucken gestattet. Sie druckt also pro PCM-Wort je einen Bildpunkt und wählt dabei jeweils eine Intensität für die betreffende
- 15 Papier-Schwärzung nach Maßgabe der in dem jeweiligen Fernseh-signal enthaltenen Teil-Bildinformation. Dies führt die Druck-einrichtung jeweils einzeln für je ein PCM-Wort, also einen Bild-punkt oder gemeinsam pro Aufnahmeyklus, also pro Bildzeile durch. Die Druckeinrichtung kann die vom Empfänger U aufgenommenen
- 20 Fernsehsignale auch ohne eine Zwischenspeicherung im Speicher, also im Direktempfang mittels des Empfängers U abbilden.

Aus unterschiedlichen Vorschubgeschwindigkeiten ergeben sich Verzerrungen. Eine erhöhte Vorschubgeschwindigkeit der Fernseh-25 kamera hat zur Folge, daß die aufeinanderfolgenden Aufnahmeyzyklen einer schraubenförmigen Linie mit mehr Steigung (vgl. Gewindegänge eines Schraubgewindes) entsprechen (und umgekehrt), hat also eine zusammendrängende Bildwiedergabe zu Folge (und um-gekehrt). Es ist möglich, hieran eine ungleichmäßige Vorschubge-30 schwindigkeit, also Eigenheiten der Peristaltik zu erkennen. Wird die Vorschubgeschwindigkeit auf anderem Wege, z.B. mittels der Ortungseinrichtung, laufend ermittelt, so kann anhand einer solchen zusätzlichen Information, der Verzerrungseffekt, soweit er unerwünscht ist, kompensiert und eliminiert werden.

Schließlich sei auch noch die Speisung der Fernsehkamera mit Betriebsspannung erläutert. Hierfür kann eine Batterie B vorgesehen werden. Es kann aber auch vorgesehen werden, daß in zeitlichem Wechsel oder mit unterschiedlichen Sendefrequenzen einerseits PCM-Worte von dem Sender S zum Empfänger U und andererseits Hochfrequenzsignale als Energieträger von der in diesem Falle zusätzlich als Hochfrequenzsender ausgebildeten Ortungseinrichtung (die ggf. ebenfalls in zeitlichem Wechselbetrieb arbeiten müßte) zu einer Aufnahmeeinrichtung E übertragen werden, die i.w. als ein nur für diese Hochfrequenzsignale durchlässiges Filter auszubilden ist, von welchem die empfangene Energie der in diesem Falle als Puffer dienenden Batterie zugeführt wird.

15 Eine andere Ausführungsvariante der Erfindung ist in Fig. 2 der Zeichnungen dargestellt. Diese Variante erübrigt die Hülle und die Vorkehrungen nach Fig. 1 zum Rotierenlassen der Fernsehkamera mittels des Drehfeldes.

20 Sie weist im Bereich ihres größten Umfanges, bezogen auf die senkrecht zu ihrer Längsachse liegende Querschnittsebene, auf ihrem gesamten Umfang (eventuell nur auf einem Teil ihres Umfanges) eine größere Anzahl von lichtempfindlichen Organen ähnlich dem anhand von Fig. 1 beschriebenen (A1) auf, also gleichsam einen Kranz solcher Organe. Ihnen sind einzeln lichterzeugende Elemente, also Lichterzeuger, ähnlich wie bei der anhand von Fig. 1 beschriebenen Anordnung zugeordnet. Die Darstellung nach Fig. 2 zeigt einen senkrecht zu ihrer Längsachse gelegten Schnitt in diesem Bereich; das Gehäuse K1 möge eine ähnliche Gestalt aufweisen, wie das Gehäuse K in Fig. 1. - Jeweils ein solches lichtempfindliches Organ ist mit einem Lichterzeuger zu einer Aufnahmезelle kombiniert. Im Bereich des größten Umfanges zieht sich ein Kranz solcher Aufnahmезellen AG1 bis AGn (oder nur AG1 bis AGm) um die Fernsehkamera

nach Fig. 2 herum. Ihr Gehäuse möge ebenfalls glasklar lichttransparent sein, wenigstens vor jeder der Aufnahmezellen AG1 bis AGn.

- 5 Die Fernsehkamera nach Fig. 2 weist eine Steuerschaltung Q auf, die dazu dient, die Aufnahmezellen AG1 bis AGn zur Abwicklung der Aufnahmeyzyklen reihum wirksam zu schalten. Jede der Aufnahmezellen ist mit einem Kodierer ähnlich dem anhand von Fig. 1 beschriebenen verbindbar.
- 10 Hierzu ist eine nichtgezeigte zentrale Busleitung vorgesehen, die der Reihe nach zu allen Aufnahmezellen sowie zu diesem Kodierer geführt ist. Die Wirkssamschaltung je einer Aufnahmelle, wofür Steuerleitungen q1 bis qn vorgesehen sind, besteht darin, daß ihre Beleuchtungseinrichtung (Lichterzeuger) eingeschaltet wird, und daß ihr lichtempfindliches Organ über die Busleitung mit dem Kodierer durchverbunden wird. Es ist auch möglich, bei Wirkssamschaltung einer Aufnahmelle zusätzlich die Lichterzeuger ihr benachbarter Aufnahmellen wirksam zu schalten.
- 15
- 20

Mit Hilfe der Steuerschaltung Q wird die Abwicklung der Aufnahmeyzyklen bewerkstelligt, die in ihrem Ergebnis mit den anhand von Fig. 1 beschriebenen Aufnahmeyzyklen vergleichbar sind. Dabei liefert jede der Aufnahmellen bei ihrer jeweiligen Wirkssamschaltung je ein Fernsehsignal; folglich liefern die in einer kreisförmigen (endlosen) Reihe angeordneten Aufnahmellen bei den zyklisch umlaufenden Steuerschaltungsvorgängen in ähnlicher Weise wie die Anordnung nach Fig. 1 Serien von Fernsehsignalen. Eine der Aufnahmellen möge ein sich von allen anderen Fernsehsignalen deutlich unterscheidendes Markersignal liefern, wodurch Anfang und Ende jedes der Aufnahmeyzyklen signalisiert und markiert wird.

30

35 Die Kodierung, Übertragung und Auswertung der Fernsehsignale sowie die Betriebsspannungsspeisung möge ähnlich

wie in der Anordnung nach Fig. 1 realisiert sein.

Die Ausführungsvariante der Erfindung nach Fig. 2 erübrigt die ständigen Rotationsvorgänge der Fernsehkamera, wie sie bei der Anordnung nach Fig. 1 vorgesehen sind, sowie in Zusammenhang damit die äußere Hülle H. Die Anordnung nach Fig. 2 kann ebenso wie die Anordnung nach Fig. 1 mit einem ferromagnetisch wirkenden Teil W ausgerüstet sein. Ist nämlich die Fernsehkamera nach Fig. 2 für Rundumaufnahmen nur im Umkreis eines Halbkreises aufgebaut (z.B. sind Aufnahmezellen nur von AG1 bis AGm vorgesehen), so kann mittels dieses Teiles die Fernsehkamera unter Einwirkung eines äußeren Magnetfeldes herumgedreht werden, um ihren Halbkranz von Aufnahmezellen AG1 bis AGm auf die jeweils gewünschten Partien des zu endoskopierenden Gefäßes auszurichten. Eine Fernsehkamera in der aus Fig. 2 hervorgehenden Ausbildung ermöglicht es, auf Maßnahmen und Einrichtungen zur Ortung zu verzichten und die Mittel zur Erzeugung des äußeren Magnetfeldes wesentlich zu vereinfachen, weil sich die Erzeugung eines Drehfeldes in allen verschiedenen Raumebenen erübrigt. Die einmalige Drehung der Fernsehkamera kann vor Beginn einer Aufnahme durchgeführt werden. - Die Anordnung nach Fig. 2 schafft die weitere Möglichkeit, einen tragbaren Empfänger vorzusehen und diesen mit einem Verstärker und/oder Umsetzer und einem Sender zu kombinieren, der die Fernsehsignale dann an eine Wiedergabeeinrichtung ähnlich der in Fig. 1 gezeigten weiterleitet. Dadurch wäre die Möglichkeit gegeben, daß der Träger einer solchen Endoskopie-Fernsehkamera in einem begrenzten Umkreis frei herumlaufen kann.

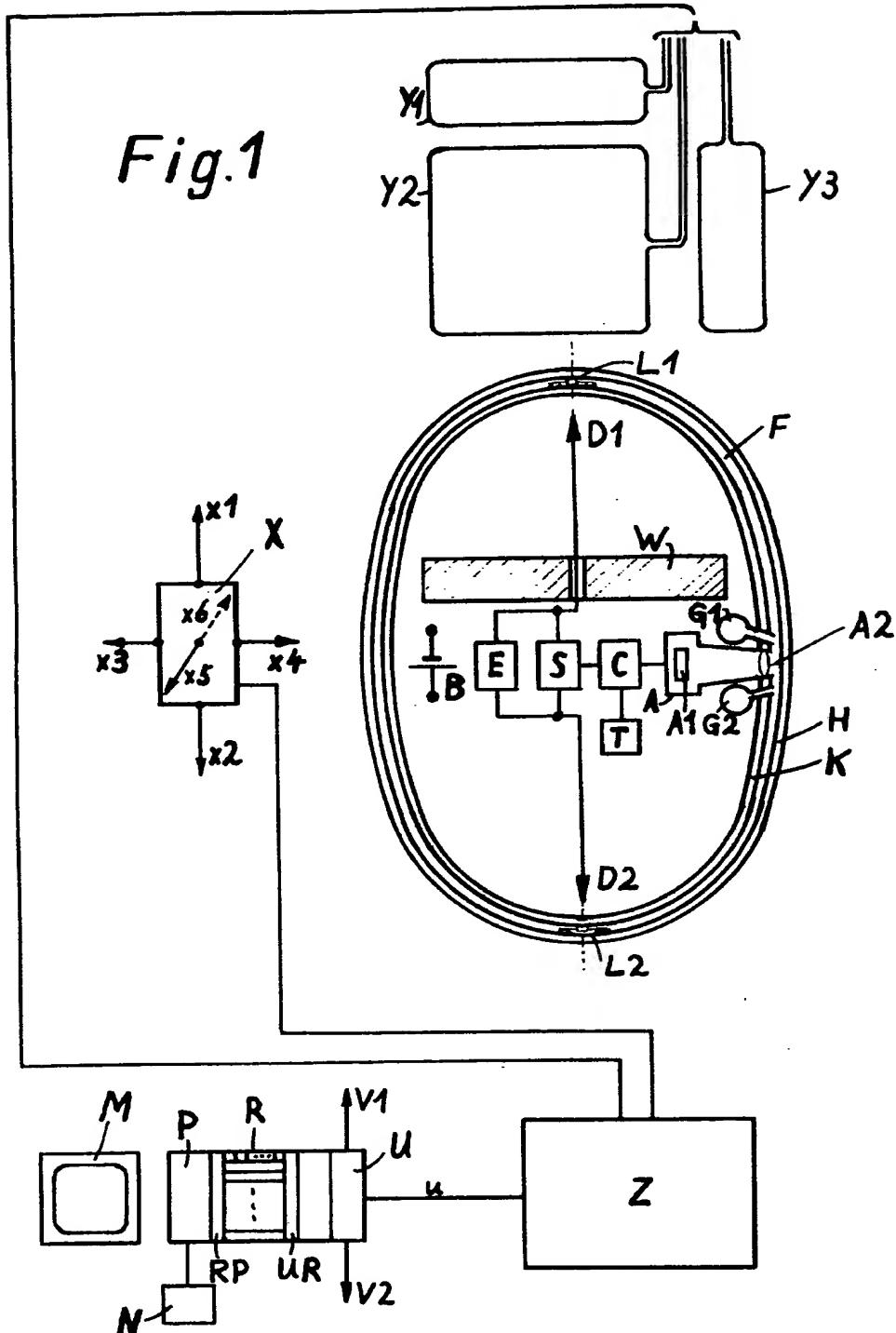
23  
- Leerseite -

• 25 •

Nummer:  
Int. Cl. 4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

34 40 177  
H 04 N 7/18  
2. November 1984  
15. Mai 1986

Fig. 1



3440177

24

